

10.04.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 26 MAY 2000

JP00/2317

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

EV

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 4月 9日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第103347号 ✓

出 願 人

Applicant (s):

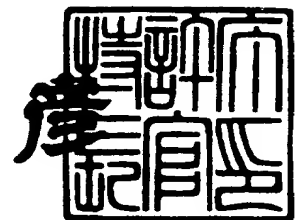
三菱重工業株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 5月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3034967

【書類名】 特許願

【整理番号】 98P02606

【提出日】 平成11年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01J 19/08

【発明の名称】 有機ハロゲン化合物の分解装置

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内

 【氏名】 別所 正博

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内

 【氏名】 服部 敏夫

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内

 【氏名】 椿 泰廣

【特許出願人】

 【識別番号】 000006208

 【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100100077

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大場 充

【選任した代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9724027

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機ハロゲン化合物の分解装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、

ヒータ本体に形成された流路に水源から供給された水を通過させることによって水蒸気を生成するヒータを備えるとともに、前記流路には、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ当該流路を閉塞する充填部材が設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 2】 前記充填部材は、無機材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 3】 前記ヒータには、前記流路とは別に有機ハロゲン化合物を流通させる第 2 流路が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマを利用した有機ハロゲン化合物の分解装置に係わり、特に、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるようにした有機ハロゲン化合物の分解装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

分子内にフッ素、塩素、臭素等を含んだフロン、トリクロロメタン、ハロン等の有機ハロゲン化合物は、冷媒、溶剤、消火剤等の幅広い用途に大量に使用されており、産業分野における重要度は極めて高い。

しかし、これら化合物は揮発性が高く、未処理のまま大気、土壌、水等の環境に放出されると、発ガン性物質の生成、オゾン層の破壊等、環境に悪影響を及ぼすことがあるため、環境保全の見地から無害化処理を行う必要がある。

【0003】

従来から有機ハロゲン化合物の処理方法として報告されているものは、主として高温での分解反応を利用したものがあり、この処理方法は更に焼却法とプラズマ法とに大別される。

焼却法は、有機ハロゲン化合物を樹脂等の通常の廃棄物と一緒に焼却するものであるのに対し、プラズマ法は、プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させ、二酸化炭素、塩化水素、フッ化水素に分解するものである。

【0004】

さらに、後者のプラズマ法に係る有機ハロゲン化合物の分解装置については、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるものが近年開発されている。

この分解装置は、アルカリ液を収容する排ガス処理タンクと、開口した下端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設される反応管と、該反応管の上方において垂直方向に延在する円筒導波管と、該円筒導波管の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管と、水平方向に延在しその一端部近傍において円筒導波管に接続される方形導波管と、該方形導波管の他端に装着されるマイクロ波発信器等を具備してなる。

【0005】

この分解装置では、放電管に有機ハロゲン化合物および水蒸気が供給される一方で、マイクロ波発信器から発信されたマイクロ波が方形導波管を介して円筒導波管に伝送される。

そして、円筒導波管の内部に形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、反応管内で有機ハロゲン化合物を熱プラズマにより分解する。

他方、この分解反応により生成された生成ガスは、アルカリ液中を通過して中和されるとともに、炭酸ガス等を含む残りのガスは排気ダクトから排出される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、この分解装置には、水源から供給された水を加熱することによって水蒸気を生成するヒータが設けられている。

しかし、従来のヒータは、貫通形成された断面円形の流路に水源からの水を通

過させながら加熱するといった構成であるため、次のような問題があった。

【0007】

すなわち、水が流路内を短時間で通過してしまううえに、水と流路壁面との接触面積が小さいため、均一に水が加熱されない。

すると、脈動や突沸による飛散水の発生を招いて、放電管に水蒸気が安定供給されず、プラズマの消失や分解反応が不安定になるおそれが生じ得る。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、乾燥した水蒸気を安定供給することによるプラズマの消失防止および分解反応の安定化にある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明においては以下の構成を採用した。

すなわち、請求項1記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置であって、ヒータ本体に形成された流路に水源から供給された水を通過させることによって水蒸気を生成するヒータを備えるとともに、前記流路には、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ当該流路を閉塞する充填部材が設けられていることを特徴とするものである。

【0010】

この構成では、ヒータ内における水の円滑な流通が妨げられるだけでなく、水が流路内の各隙間に分流することで流路の内壁面のみならず内側からも加熱されることになるため、ヒータ内の水は、ヒータとの接触時間および接触面積が十分に確保された状態で均一に加熱され、水蒸気へと変化する。

【0011】

また、このようにして生成された水蒸気についても、流路を円滑に流通することができないため、ヒータには常に一定量の水蒸気が滞留した状態になり、流出量が安定する。

なお、充填部材としては、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用される。

【0012】

請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項1記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記充填部材は、無機材料からなることを特徴とするものである。

【0013】

この構成では、高温環境下における充填部材の劣化を有効に防止することができる。

無機材料としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等が採用される。

【0014】

請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項1記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記ヒータには、前記流路とは別に有機ハロゲン化合物を流通させる第2流路が形成されていることを特徴とするものである。

【0015】

この構成では、有機ハロゲン化合物が水蒸気と混合する前に予熱されるため、水蒸気有機ハロゲン化合物に冷やされて再凝縮するといったことがない。

また、有機ハロゲン化合物を予熱するためのヒータと、水蒸気を発生させるためのヒータとを一体に構成したため、熱源およびスペースの有効利用が図られる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図1から図6を参照しながら説明する。

図3において水平方向に延びる方形導波管1は、その始端部（左端部）に周波数2.45GHzのマイクロ波を発信するマイクロ波発信器2を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

方形導波管1には、図1に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するア

イソレータ 3 と、複数の波動調整部材 4 を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管 5 に電波を収束させるチューナー 6 が設けられている。

【0017】

この動作を以下に少し詳しく説明する。

マイクロ波発信機 2 は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウエルの波動方程式を解くことによって特性が把握される訳であるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波 TE 波として伝播する。

此れの 1 次成分 TE_{10} の例を方向が交番する矢印で図 2 の矩形導波管の伝播方向に示す。

又矩形導波管 1 の他端部に 2 重の円筒状導体からなる 2 重円筒導波管の環状空洞には、導波管 1 を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体 9 による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つ TM 波が生じる。

【0018】

この 1 次成分である TM_{01} 波を同じく図 2 の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する 2 次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナー 4 で調整される。

アイソレータ 3 は発信機 2 に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

このようにして、円筒導波管 7 内に安定したモード TM_{01} の電界が形成される。

当然のことながら磁界は電界に直交する方向に生じている。

この振動する電磁界により該部に投入された物質はプラズマ状態に加熱されるため、点火装置 13 に連結された電極 13 に高電圧を印加すれば、内側導体 9 との間に火花放電が発生し、着火することとなる。

【0019】

円筒導波管 7 は、図 2 に示すように、外側導体 8 と、それよりも小径の内側導体 9 とから構成され、方形導波管 1 の終端部近傍において当該方形導波管 1 に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体 9 は、方形導波管 1 の上部に固定された状態で石英製の放電管 5 を囲みつつ外側導体 8 の端板 8 A に向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ 9 a としている。

【0020】

放電管 5 は、内管 11 と外管 12 とから構成され、円筒導波管 7 の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管 5 の内管 11 には、着火装置 13 により発熱するテスラコイル 14 が挿入されている。

【0021】

さらに、内管 11 の先端（下端）は、プローブアンテナ 9 a の先端よりも所定の距離だけ外管 12 の先端よりも内方に配されている。

この距離は、例えばプローブアンテナ 9 a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定される。

【0022】

他方、外管 12 の先端部は、外側導体 8 の端板 8 A を貫通して銅製の反応管 15 に連通し、また、外管 12 の基端側（上端側）は、内側導体 9 との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号 17 は、外側導体 8 の端板 8 A と反応管 15 との間に露出する外筒 12 に向けられた光センサ 17 である。

この光センサ 17 は、光度を検出することにより、プラズマの生成状態を監視するものである。

【0023】

そして、前記隙間には、ガス供給管 16 が外管 12 の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管 16 を介して放電管 5 に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、図 1 に示す電磁弁 19 a, 19 b, 19 c の開閉動作により、それぞれの供給源から選択的にヒータ 18 へと送られる。

【0024】

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンボンベ 21 に貯蔵されている。

このアルゴンボンベ 21 と電磁弁 19 a との間には、圧力調整機 22 と圧力スイッチ 23 が設けられている。

【0025】

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 24 から供給されるもので、空気、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ 25 によって貯水タンク 26 内の水をヒータ 18 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 26 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 27 が設けられている。

【0026】

フロンガスは、回収フロンボンベ 28 に液貯蔵されていて、この回収フロンボンベ 28 と電磁弁 19 b との間には、絞り装置 31、ミストセパレータ 32、および圧力スイッチ 33 が設けられている。

絞り装置 31 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリー管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

ミストセパレータ 32 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）および水分を除去するためのもので、衝突式や遠心分離式のものが採用される。

【0027】

ヒータ 18 は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられており、電気式、スチーム式等の加熱方式が採用される。

【0028】

ヒータ本体 18 a は、図 5 に示すように、例えば発熱コイル（またはスチームパイプ等）18 b を溶融アルミニウムで鑄込むことにより成形され、その内部には、並列する二つの流路 34 a、34 b が形成されている。

一方の流路（第2流路）34aにはフロンガス、アルゴンガス、およびエアが流通し、他方の流路34bには貯水タンク（水供給源）26からの水が流通する。

また、流路34bには、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ当該流路34bを閉塞する充填部材35が設けられている。

【0029】

充填部材35には、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用されるが、高温下における劣化を防止する観点から、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等の無機材であることが好ましい。

なお、ヒータ18の出口近傍には、熱電対36が設けられている。

【0030】

しかるに、ヒータ18を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー37内で混合された後、ガス供給管16を通過して放電管5へと供給される。

ミキサー37の内部には、図4に示すように、オリフィス38が設けられ、その開口38aは $\phi 0.1\text{mm} \sim 5\text{mm}$ に設定されている。

また、この開口38aが臨むミキサー37の出口側端面37Aは、流路断面が漸次縮小するような傾斜面をなしている。

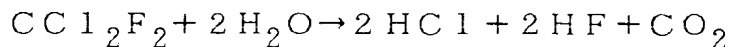
【0031】

排ガス処理タンク41は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

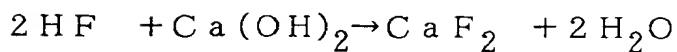
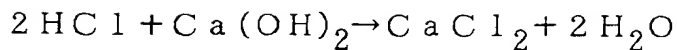
例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロンR12の場合には、式1に示す分解反応によせ生成された生成ガスは式2に示す中和反応により無害化される。

【0032】

[式1]



[式2]



【0033】

式2の中和反応により生成された中和生成物（塩化カルシウムおよびフッ化カルシウム）は溶解度が小さいため、一部はアルカリ液に溶解するが、ほとんどはスラリーとして存在する。

また、式1の分解反応により生成された二酸化炭素と、式2の中和反応により排出基準値以下の微量に低減された酸性ガスは、排ガス処理タンク41の上方に接続された排気ダクト42からブロー43により系外に排出される。

【0034】

排ガス処理タンク41の内部には、交換継手44を介して反応管15に接続される吹込管45が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

この吹込管45の先端部45aは、垂直方向に対して所定の角度傾斜するように形成されている。

【0035】

反応管15の周囲には、冷水配管を（図示略）備えた冷却器46が付設されている。

冷却器46は、式1の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管15内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、400℃程度に冷却する。

【0036】

反応管15を冷却することで温められた冷却器46の冷却水（温水）は、回収フロンポンベ28の加熱源として有効利用される。

すなわち、回収フロンポンベ28の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器47が付設されていて、この温水配管に反応管15の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンベ28は加熱される。

【0037】

交換継手 44 は、図 2 に示すように、反応管 15 と吹込管 45 との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 51 が連通している。

この水噴射ノズル 51 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン（登録商標）製の吹込管 45 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

ちなみに、吹込管 45 がテフロン管の場合には、100℃以下に冷却される。

【0038】

吹込管 45 を樹脂製にする理由は、吹込管 45 は酸性ガスが冷却水に溶解してできた酸性液と、排ガス処理タンク 41 内のアルカリ液との双方に対して良好な耐食性を備える必要があり、金属ではその実現が困難だからである。

これに対し、反応管 15 の場合には、その内部が常に乾燥状態とされているから腐食のおそれがない一方で耐熱性が要求されるため、銅製とすることで長寿命化を図っている。

【0039】

吹込管 45 の先端（下端）からは、式 1 の分解反応による生成ガスがアルカリ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 41 内には、気泡を細かく分断させることで式 2 の中和反応を促進させる気泡分断手段 52 が設けられている。

【0040】

気泡分断手段 52 は、モータ 52a により回転駆動される軸部 52b と、この軸部 52b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 52c と、このブレード保持部 52c の外縁部に固定される 6 つのブレード 52d とを具備して構成される。

【0041】

これら軸部 52a、ブレード保持部 52c、およびブレード 52d は、いずれも SUS 材で製作され、ブレード 52d は、ブレード保持部 52c に対して交差し、かつその周方向に等しい間隔をおいて銀ロウ付けにより固定されている。

このように銀ロウ付け固定としたのは、一般の溶接ではアルカリ液に対する腐

食が激しいからである。

【0042】

気泡分断手段52は、ブレード保持部52cの中心が反応管15の先端の上方に位置するように配置されていて、反応管15の先端から浮上する気泡は、300rpmで回転するブレード52dに当たって直径約3mm～5mmの気泡に細かく分断される。

また、この気泡分断手段52は、排ガス処理タンク41に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に不溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

【0043】

また、排ガス処理タンク41には、式2の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を吹込管45の耐熱温度以下に冷却する冷却機53が設けられている。

この冷却機53は、ファン53aにより冷却される放熱部53bに接続された配管の一部が、排ガス処理タンク41内を挿通してなり、この配管に水等の冷却媒体を流通させることで熱を奪い、これを放熱部53bにおいて放熱するものである。

ちなみに、タンク内温度は熱電対54により検出される。

【0044】

さらに、排ガス処理タンク41には、pHセンサ55が設けられている。

アルカリ液のpH値は、このpHセンサ55を介して常に制御装置61により監視されており、例えばpH値が9（運転開始時は11～12）になると、制御装置61からの指令によって警報手段が作動するとともに、分解運転が停止するようになっている。

警報手段としては、周囲に注意を喚起できるものであれば何でもよく、例えばランプを点滅させたり、警笛をならす等の手段が採用される。

【0045】

排ガス処理タンク41内のスラリーは、運転時間の経過に伴って次第に増加するため、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器62に受け入れられ、固液

分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク 41 内に戻され、再利用される。

ちなみに、排ガス処理タンク内の液位の変動は、レベルスイッチ 56 により検知される。

【0046】

以上の構成からなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、電磁弁の開閉動作およびテスラコイル 14 の点火動作は、制御装置 61 によって図 6 に示すように制御される。

この図から明らかなように、この分解装置では、8 時間を 1 サイクルとしたバッチ処理によりフロンガスの分解が行われる。

【0047】

すなわち、フロンガスや水蒸気を供給する前に、まず、残留水分の除去を目的としてエアーを所定の時間（3 分間）供給し、その供給停止後、着火の安定性向上を目的としてアルゴンガスの供給を開始する。

そして、アルゴンガス供給中に、マイクロ波を発信してテスラコイルによる着火を行うとともに水蒸気およびフロンガスを供給し、その後、アルゴンガスの供給を停止する。

【0048】

分解運転の停止後は、安全性を確保することを目的として、エアーを反応管 15 に所定時間（5 分）供給し、残留酸性ガスをパージする。

このガスパージ用のエアーは、電磁弁 19a, 19b を閉にし、かつ電磁弁 19c を開にした状態で、エアコンプレッサー 24 からガス供給管 16 を介して供給される。

【0049】

以上の工程では、アルゴンガスの供給とフロンガスの供給とがオーバーラップしているときがあるが、フロンガスの供給を始めてからアルゴンガスの供給を止めるまでの間は、ごくわずかでよい。

その理由は、着火の状態が安定しさえすれば、アルゴンガスを供給し続ける必

要はなくなり、また、低コスト化を図る観点からもアルゴン消費量を低く抑える必要があるからである。

【0050】

また、制御装置61は、圧力スイッチ23、33、熱電対36、54、レベルスイッチ27、56、光センサ17等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスのヒータ18への供給圧、貯水タンク26内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク41内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

【0051】

以下、本実施形態に係る分解装置の作用について説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁19a、19bを閉にするとともに電磁弁19cを開にして、エアコンプレッサー24からのエアーをガス供給管16を介して放電管5に3分間供給する。

このエアーは、ヒータ18を通過することにより、100～180℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

【0052】

次に、電磁弁19cを閉にするとともに電磁弁19aを開にして、アルゴンガスを放電管5に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管12の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管11の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

【0053】

また、このときのガス供給量は、4～40l/min、望ましくは15l/min以上に設定する。

この設定範囲では、よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管5が受け難くなり、その溶融変形や

破損が効果的に防止されることになる。

【0054】

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器 2 からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管 1 によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管 7 へと伝送される。

【0055】

このとき、円筒導波管 7 内の電界としては、電界強度の大きな TM_{01} モードが形成され、しかも、内側導体 9 により、方形導波管 1 内の電界モードと、円筒導波管 7 内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管 7 内の電界は安定している。

【0056】

次に、点火装置 13 によりテスラコイル 14 を発熱させて着火させる。

このとき、放電管 5 の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、プランジャポンプ 25 により貯水タンク 26 から水を吸引し、これをヒータ 18 に通すことにより生成した水蒸気を放電管 5 に供給する。

【0057】

ヒータ 18 に流入した水は、流路 34b 内に設けられた充填部材 35 によって、流路内を円滑に流通することができないうえに、水が流路内の各隙間に分流することで流路 34b の内壁面のみならず内側からも加熱されることになるため、ヒータ 18 内の水はヒータ 18 との接触時間および接触面積が十分に確保された状態で均一に加熱され、水蒸気へと変化する。

また、生成された水蒸気についても、流路 34b 内を円滑に流通することができないため、ヒータ 18 内には常に一定量の水蒸気が滞留した状態になる。

【0058】

しかして、当該ヒータ 18 によれば、脈動や突沸による飛散水の発生を防いで水蒸気の流出量を安定させることができ、ミキサー 37 の上流側における流量変動を効果的に抑制することが可能になる。

よって、プラズマの消失を招くことなく分解反応を安定させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0059】

さらに、充填部材 35 を上記無機材料から構成すれば、高温環境下での劣化を有効に防止し得て、かかる処理能力を長時間継続的に維持することができる。

また、水蒸気の再凝縮防止に必要なフロンガス等の予熱ヒータと、当該ヒータ 18 とが一体に構成されるため、熱源およびスペースの有効利用も図ることができる。

【0060】

次いで、電磁弁 19b を開にして、フロンガスを放電管 5 に供給する。

このとき、回収フロンポンペ 28 から流出したフロンガスは、ミストセパレータ 32 を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0061】

また、ヒータ 18 を通過してミキサー 37 内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス 38 に当たった後、流向を変えて互いに衝突することで十分に混合されることになる。

また、オリフィス 38 の下流側には乱流が形成されているため、開口 38a を通過したフロンガス等はオリフィス下流側でも混合される。

【0062】

さらに、本実施形態においては、これらフロンガス等が出口側端面 37A に衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー 37 から流出して、放電管 5 に供給されることになる。

このため、式 1 の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

【0063】

このようにして放電管 5 に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管 5 内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が 2,000 K ~ 6,000 K に高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管 5 には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

【0064】

また、内管 11 の先端が、プローブアンテナ 9 a の先端よりも所定の距離だけ内方に配置されているため、生成されたプラズマの熱的影響を回避し得て、内管 11 の溶融破損が防止される。

これにより、プラズマ形状の著しい変形をなくして、安定した分解運転が可能になる。

【0065】

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式 1 に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁 19 a を閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

【0066】

分解反応による生成ガスは、交換継手 44 および吹込管 45 を通って排ガス処理タンク 41 内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管 45 に流入するまでの間に、まず、反応管 15 の下部に付設された冷却器 46 によって約 400℃ に冷却される。

【0067】

この温度では、反応管 15 の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管 15 は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管 15 を冷却することで約 50℃ に温められた冷却器 46 の冷却水は、回収フロンポンペ 28 に付設された加熱器 47 に導かれ、回収フロンポンペ 28 内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンペ 28 およびその下流側配管で

の霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器 46 の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

【0068】

冷却器 46 により冷却された生成ガスは、交換継手 44 を通過する間に、さらに水噴射ノズル 51 から吐出される冷却水によって約 100℃ 以下となるように急冷される。

これにより、樹脂製の吹込管 45 をその耐熱温度範囲内で使用することができ、高温による熱的損傷から保護することができる。

【0069】

このとき、式 1 の分解反応による生成ガスが冷却水に溶解することによって酸性液が生成されるため、交換継手 44 は次第に腐食することになるが、かかる場合には腐食の程度に応じて交換すればよい。

すなわち、反応管 15 の下流側については、腐食による交換部分が交換継手 44 のみで済むため、低コスト化および交換作業の容易化が図られる。

【0070】

しかして、吹込管 45 を通ってアルカリ液中に放出された生成ガスは、式 2 の中和反応によって無害化され、排気ダクト 42 から排出される。

この中和反応は発熱反応であるため、吹込管 45 の熱的損傷を防止すべく、アルカリ液の温度は冷却機 53 によって 70℃ 以下に保持される。

【0071】

また、吹込管 45 の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段 52 のブレード 52d に当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

これにより、中和処理不足によって基準値を超える量の酸性ガスが系外に排出されるといったことがない。

【0072】

中和反応により生成された中和生成物は、アルカリ液中にスラリーとして存在

しているが、このスラリーは分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 62 に受け入れられ、連続的に固液分離される。

この分離液は、排ガス処理タンク 41 内に戻されて再利用されるため、本分解装置では、上記冷却水の再利用と相まって水消費量の大幅な低減が図られる。

また、分解運転停止後は、エアコンプレッサ 24 を駆動することにより、装置内に残留する酸性ガスを掃気するようにしているため、安全性も高められる。

【0073】

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) ミキサー 37 内での混合を促進するための手段として、オリフィス 38 の代わりに、ミキサー 37 内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー 37 内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

【0074】

また、ミキサー 37 の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい（スタティックミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

【0075】

さらに、ミキサー 37 の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー 37 の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい（スワールミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が促進される。

(2) 中和処理不足による酸性ガスの系外排出を未然に回避する手段として、アルカリ液の pH 管理に代えて、モータ電流値を管理するようにしてもよい。

すなわち、モータ回転数が低下したり停止すると、吹込管 45 から放出された気泡が十分に分断されず、中和反応が十分に行われないことがある。

そこで、モータ回転の異常をモータ電流値に基づき検出し、制御装置 61 から

の指令によって分解装置の運転を停止させるようにすれば、酸性ガスの系外排出を未然に防止することができる。

【0076】

(3) 反応管 15 の内部は乾燥状態に保たれているため、式 1 の分解反応で生成された酸性ガスによる腐食の影響はほとんどない。

しかしながら、安全性をより一層高めるために、反応管 15 を内包するような簡易型ブースを設置するとともに、該ブースと反応管 15 との間に CO_2 ガスや CO ガス等を検出する排ガスセンサを設けるようにしてもよい。

【0077】

この構成では、反応管 15 の腐食状態を排ガスセンサを介して制御装置 61 により常に監視することができ、たとえ反応管 15 が腐食して式 1 の分解反応による生成ガスが反応管 15 から流出しても、制御装置 61 からの指令によって分解装置の運転を停止させるとともに、流出した生成ガスを吸引することにより、酸性ガスの系外排出を防止することができる。

この場合のガス吸引は、排気ダクト 42 に設けられたブロア 43 で兼用する。

【0078】

(4) 排ガス処理タンク 41 内のスラリーは、運転停止後、一晩放置しておけば沈降するため、沈降した高濃度スラリーをポンプで汲み上げ、これを固液分離して処分するようにしてもよい。

この場合には、高濃度スラリーのみを遊離アルカリ液と混合することなく汲み上げることができるため、効率の良いスラリー処理が可能になる。

また、アルカリ液に造粒剤、凝集剤等を添加してスラリー粒子を増大させておけば、沈降時間を短縮し得て、より効率良くスラリー処理を行える。

【0079】

(5) テスラコイル 14 の先端を放電管 5 の内部に配置する代わりに、放電管 5 の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(6) 回収フロンポンプ 28 を加熱することによりガス状態にしてフロンガスを流出させる代わりに、回収フロンポンプ 28 を倒立させて液状態のまま回収フロンを流出させ、さらに差圧制御弁等の絞り装置に通して流れを定量化したうえで

、加熱気化させてヒータ 18 側へと送るようにしてもよい。

この場合には、絞り装置および配管を加熱することにより、温度低下による流量変動を抑制する。

【0080】

(7) 回収フロンポンベ 28 の加熱には、反応管 15 の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク 41 内のスラリー冷却に使用された冷却機 53 の冷却水を用いてもよい。

(8) 内管 11 の先端がプローブアンテナ 9a の先端から外管 12 の内方に離間する距離は、内管 11 が溶融しなければ上述のようにプローブアンテナ 9a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、外管 12 の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

【0081】

(9) 気泡分断手段 52 は、軸部の先端にプロペラを固定してなるスクリュース式のものであってもよい。

また、気泡分断手段 52 は、各構成要素 52b, 52c, 52d をテフロン等の樹脂製とし、かつこれらをネジ結合することにより構成してもよい。

この構成では、溶接部分がないうえに各構成要素 52b, 52c, 52d が樹脂製とされるため、耐食性に極めて優れることになる。

【0082】

(10) 吹込管 45 の先端部を垂直方向に対して所定角度傾斜させる代わりに、略 U 字状に形成してもよい。

(11) 排ガス処理タンク 41 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

【0083】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を奏することができる。

(a) 請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、ヒータとの接触時間および接触面積が十分に確保された状態でヒータ内の水を均一に加熱して水

蒸気を生成し、しかもヒータ内に常に一定量の水蒸気が滞留した状態になるようにしているため、脈動や突沸による飛散水の発生を防ぐとともに、水蒸気の流出量を安定させることができる。

よって、プラズマの消失を招くことなく分解反応を安定させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0084】

(b) 請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、高温環境下における充填部材の劣化を有効に防止し得て、上記の効果を長時間継続的に維持することができる。

【0085】

(c) 請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、有機ハロゲン化合物が水蒸気と混合する前に予熱されるため、水蒸気の有機ハロゲン化合物に冷やされて再凝縮するといったことがなく、しかも再凝縮防止に必要な予熱ヒータと、水蒸気を生成させるヒータとが一体に構成されるため、熱源およびスペースの有効利用も図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態を示すシステム系統図である。

【図2】 同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

【図3】 同分解装置の要部拡大図である。

【図4】 同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

【図5】 同分解装置に設けられたヒータの拡大断面図である。

【図6】 同分解装置においてマイクロ波、アルゴンガス等が供給される時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

【符号の説明】

1 8 ヒータ

1 8 b ヒータ本体

2 6 貯水タンク（水源）

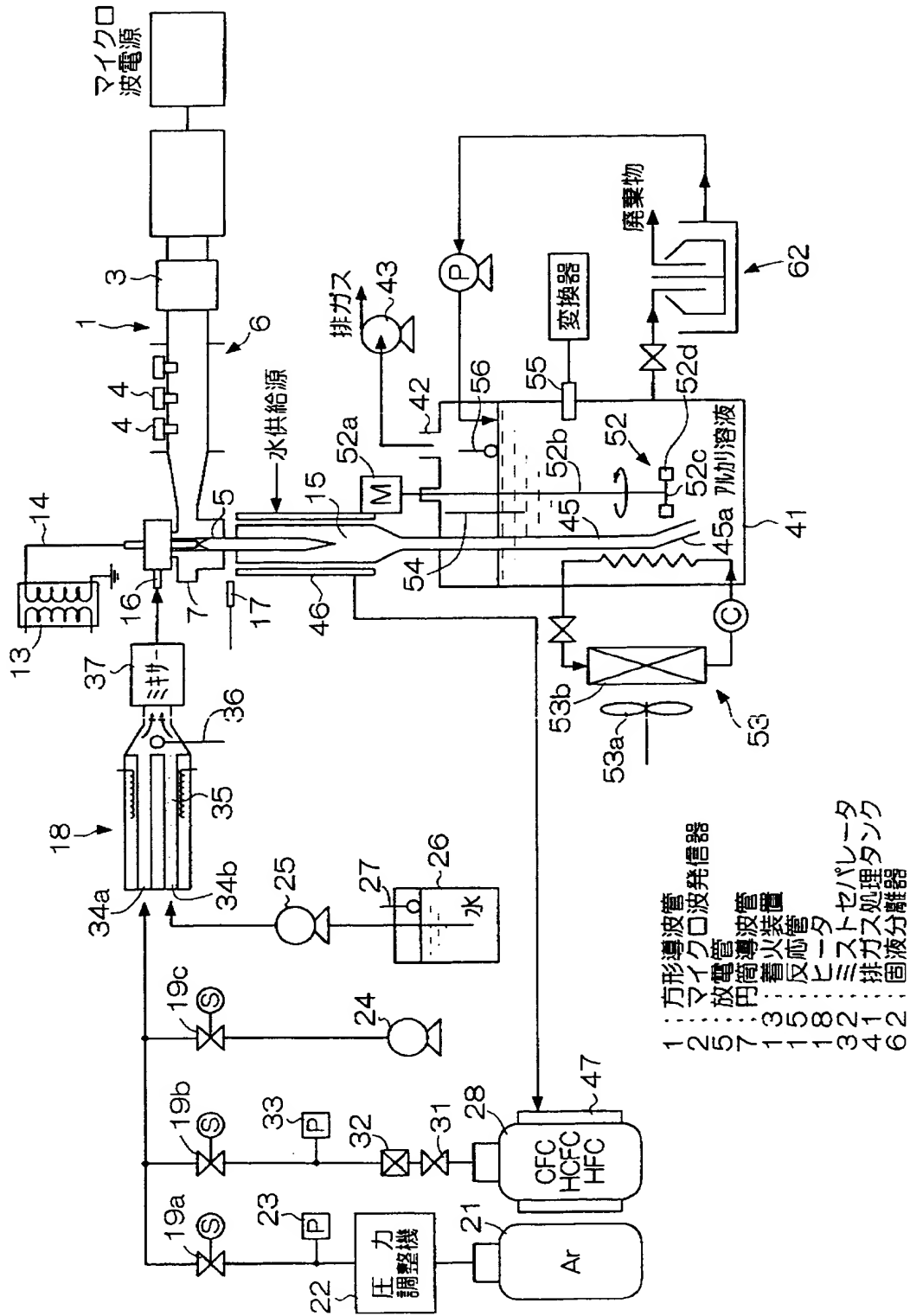
3 4 a 流路（第2流路）

3 4 b 流路

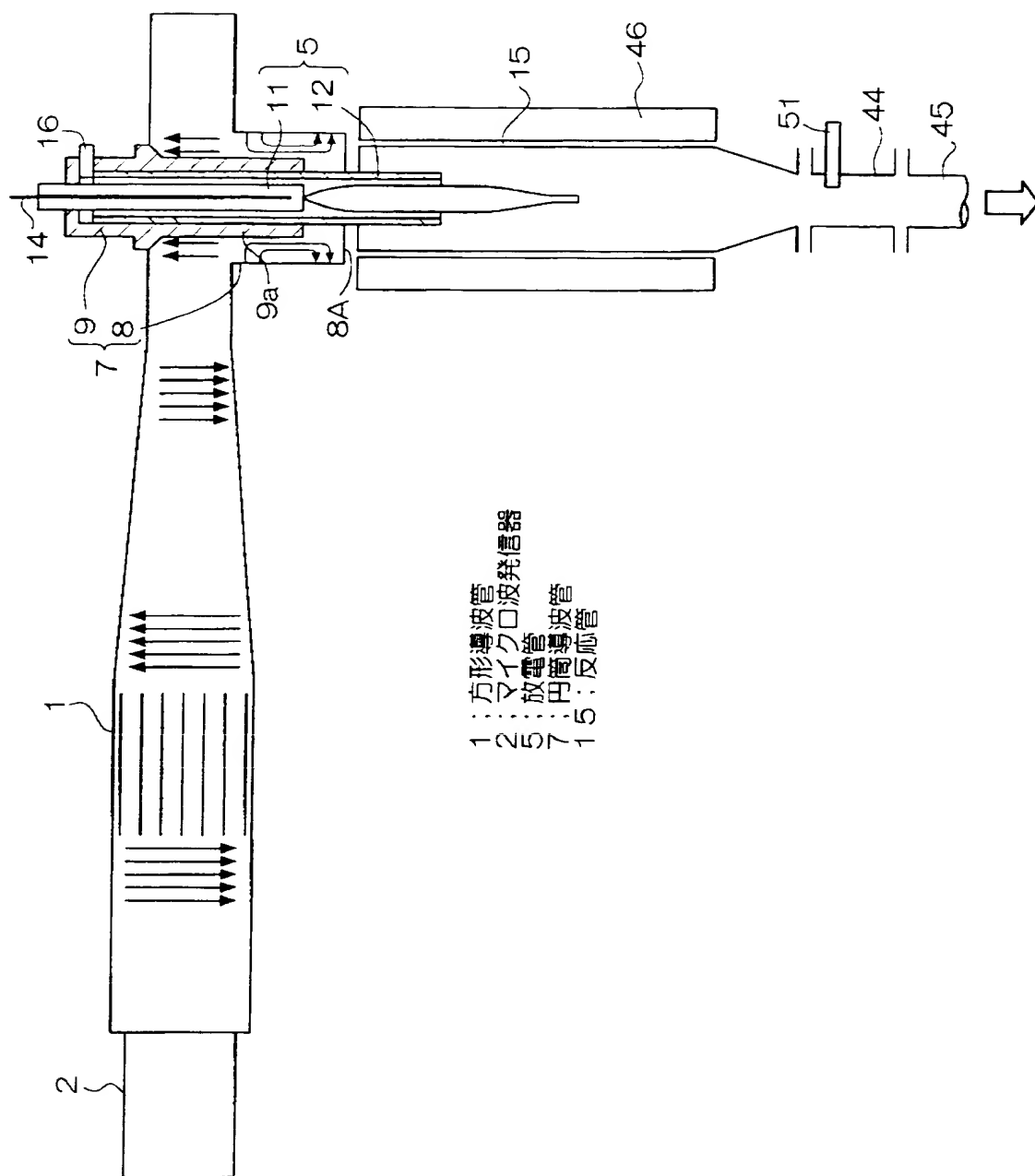
35 充填部材

【書類名】 図面

【図1】

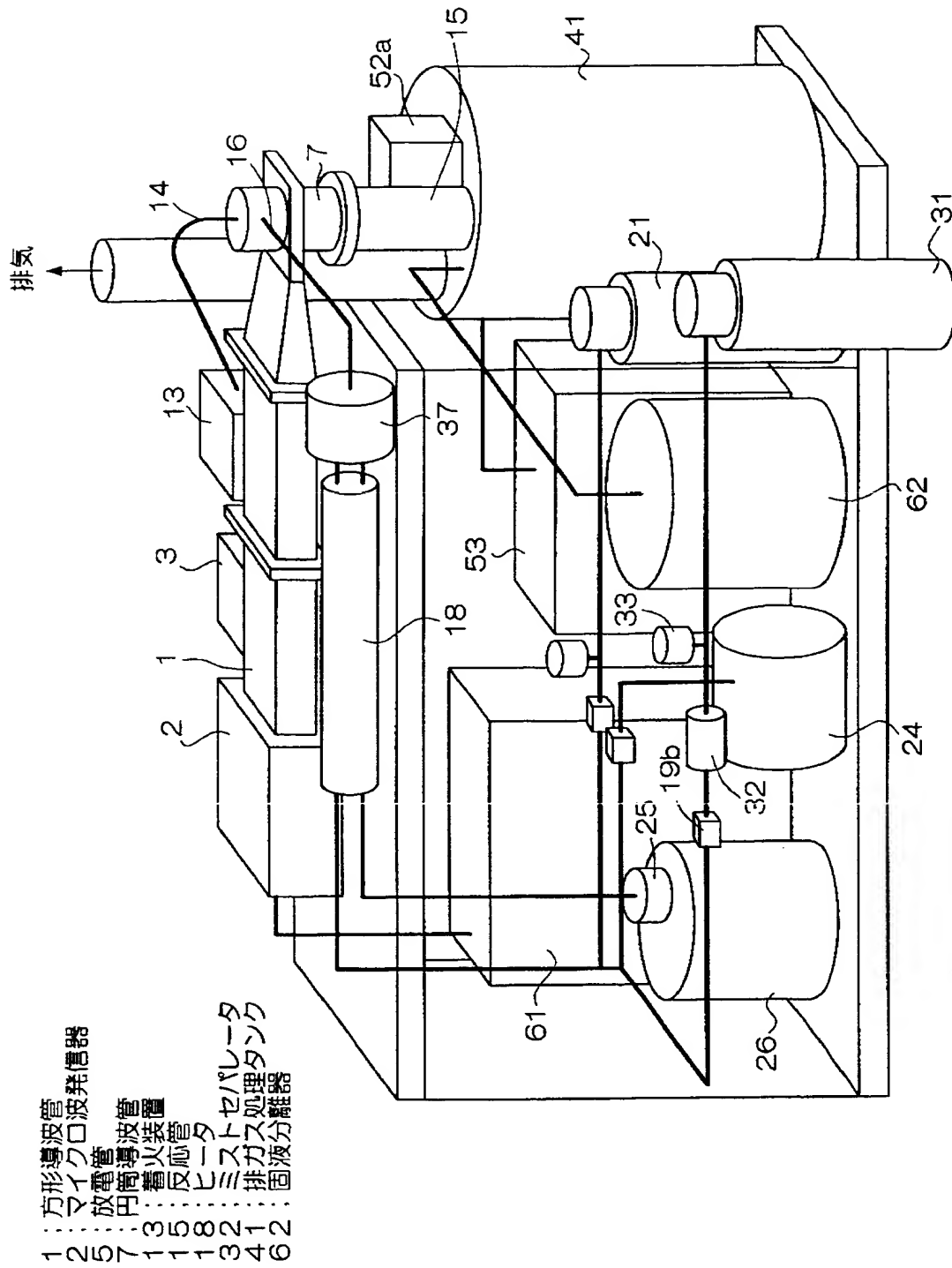


【图 2】

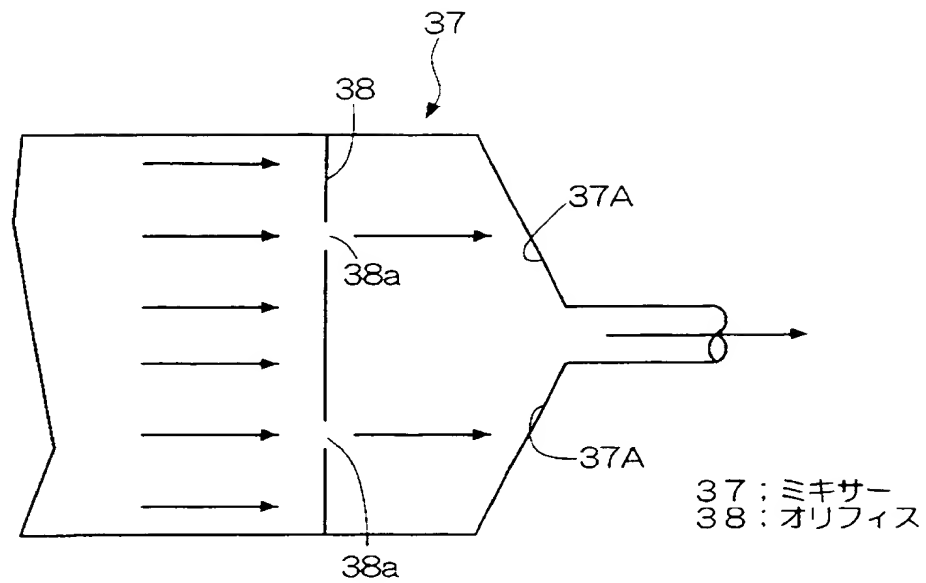


1: 方形導波管
2: マイク波管
5: 放電管
7: 円筒導波管
1: 反射管

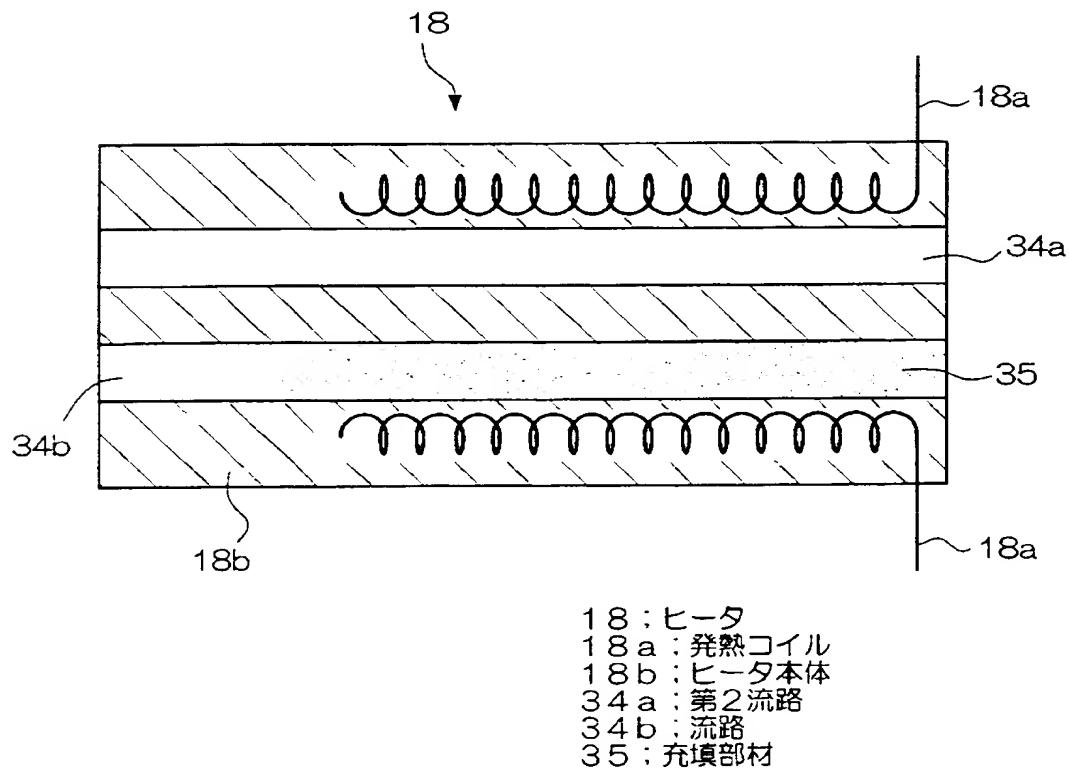
【図 3】



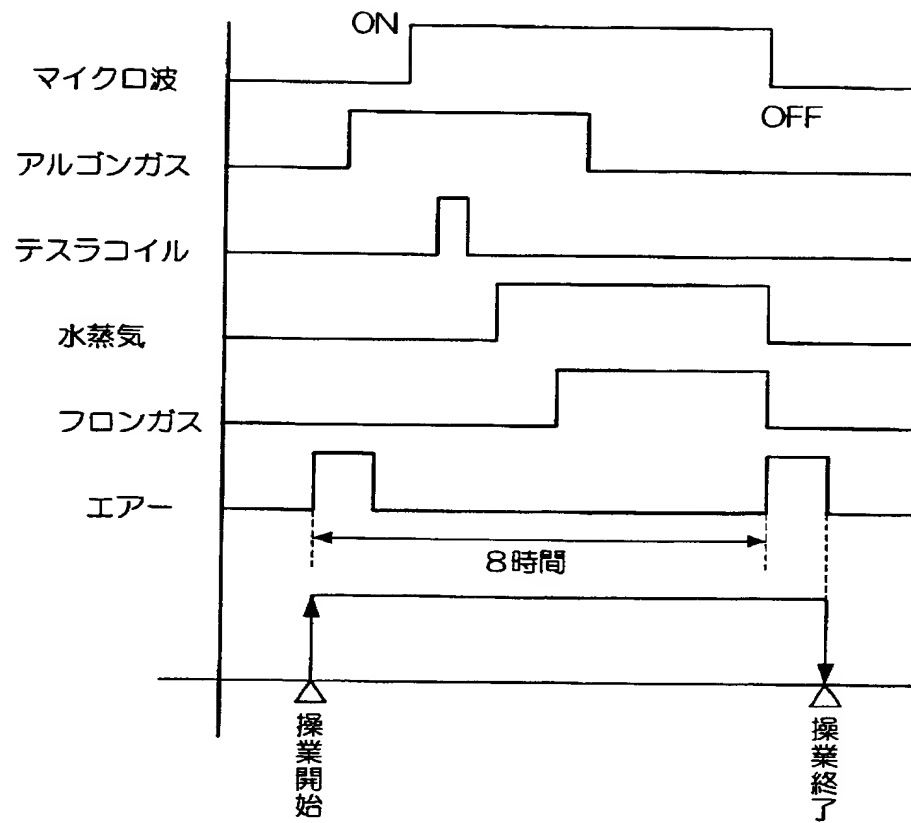
【図4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 乾燥した水蒸気を安定供給することによるプラズマの消失防止および分解反応の安定化。

【解決手段】 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させて分解する分解装置において、ヒータ本体 18b に形成した流路 34b に貯水タンクから供給された水を通過させることによって水蒸気を生成するヒータ 18 を設けた。さらに、流路 34b に、その入口側から出口側へと連通する隙間を残しつつ当該流路 34b を閉塞する充填部材 35 を設けた。これにより、ヒータ 18 との接触時間および接触面積が十分な状態で水を均一に加熱できるようにした。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
氏 名 三菱重工業株式会社